

COMPARACION DE DISTINTAS DOSIS DE FERTILIZANTES FOLIARES
EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Alberto Miranda Cruz

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia.

Junio de 1968.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	16
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	20

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Rendimientos promedio de algodón en Kgs. por parcela útil (18.40 Mts ² .) a la primera, segunda, tercera y cuarta pizca y producción promedio total.....	14
Cuadro 2. a) Número promedio de bellotas por planta, b) altura promedio en centímetros a la primera pizca, c) número promedio de semillas por bellota, d) peso promedio en gramos de las motas de algodón.....	14

INTRODUCCION

Tradicionalmente, la forma común de proveer de elementos nutrientes a las plantas ha sido mediante la aplicación directa de los mismos al suelo, de donde posteriormente son tomados por la raíz; sin embargo, se ha comprobado que las plantas son capaces de absorber nutrientes por las hojas y otros órganos, en el primer caso se llama comúnmente fertilización foliar.

Este método de nutrición se comenzó a estudiar desde hace mas de ochenta años en Estados Unidos sólo que su utilización se ha intensificado en los últimos años. Este tipo de fertilización presenta ciertas ventajas, tales como una rápida absorción y aprovechamiento de nutrientes por la planta, además de que la aplicación se puede llevar a cabo, en algunos casos, conjuntamente con los insecticidas que regularmente se usan en los cultivos. Sin embargo entre las desventajas se encuentran las pequeñas cantidades de nutrientes que trae el fertilizante foliar y lo costoso del mismo para poder nutrir a la planta durante todo el ciclo, lo que ha hecho que se utilice este tipo de aplicación únicamente como un complemento de la fertilización terrestre.

En resumen se puede decir que su empleo es útil cuando la planta muestra síntomas de deficiencia de algún nutriente, que puede ser consecuencia del pH del suelo, ó también cuando éstos existen en forma inasimilable.

El propósito del presente trabajo fue probar si la aplicación de fertilizantes foliares, después de una adecuada fertilización terrestre, podía aumentar el rendimiento del cultivo del algodón en la región agrícola de la Costa de Hermosillo.

LITERATURA REVISADA

En los últimos años algunos investigadores han dirigido su atención al estudio de la respuesta del algodón y otros cultivos a las aplicaciones de fertilizantes foliares.

En la Universidad del Estado de Michigan (9), se han efectuado diversos experimentos relacionados con la fertilización foliar, de dichos trabajos se ha concluido que las plantas asimilan nitrógeno en forma de urea a través de las hojas, que el amoníaco que se desprende de la urea en solución es el mejor vehículo del fósforo para asimilación foliar, que el grado máximo de asimilación del fósforo es en solución de pH ácido y que el potasio para absorción foliar se asimila mejor en una solución de pH alcalina.

Según los estudios hechos por Harris (7), la aplicación foliar se debe efectuar cuando la planta está creciendo rápidamente o cuando aparecen los primeros síntomas de deficiencia, siendo usualmente mas efectiva en los períodos críticos como la floración y fructificación. Generalmente los nutrientes mas apropiados para la aplicación foliar son los que la planta necesita en pequeñas cantidades; habiendo varios factores que pueden afectar el éxito de la operación foliar como son: clase de planta, edad, vigor, hora del día en que se efectúa la aplicación, la temperatura, humedad, área foliar, pH, conte-

nido de sales del agua usada etc.

Teubner et al (13), utilizaron isótopos radioactivos para valorar algunos factores que afectan la absorción foliar de nutrientes y su transporte, observando que las hojas de frijol fueron mas retentivas con los nutrientes asperjados y su absorción mas rápida que en las hojas de tomate. Además estos investigadores hacen notar que la absorción de nutrientes por las hojas es generalmente mayor durante las horas de mayor luminosidad o si las plantas están expuestas a la luz. La temperatura óptima para aspersiones foliares es de 21° C en fósforo y de 25° C a 30° C para potasio.

Gustafson (6), sugirió que los poros estomáticos eran los sitios primarios de entrada a la hoja, pero hay muchas controversias acerca de ésto. Experimentos realizados usando especies donde el número de estomas en el envés eran mucho mayor que las del haz, se comportaron igual en lo referente a la absorción del fertilizante. Sin embargo, se cita un experimento en frijol en el cual la absorción fue casi el doble cuando las aplicaciones fueron hechas en el haz a las del envés, aún cuando el número de estomas en éste eran siete veces mayor.

Epstein (4), dice que los iones no cruzan las membranas citoplásmicas en forma libre, sino que mas bien se combinan con una molécula transportadora en la parte externa de la superficie de la membrana y el compuesto

resultante atraviesa la membrana, volviéndose a disociar en la parte interna de la célula.

Norton (11), en estudios realizados encontró ventajas y desventajas de la aspersión foliar; los nutrientes aplicados en esta forma penetran a las hojas por simple difusión y pueden ser incluidos en las aspersiones regulares de insecticidas, excepto en aquellos que contengan mercurio o cobre; los nutrientes de esta manera no están sujetos a la fijación química, como sucede con muchos de los que se aplican al suelo. Sin embargo, sólo puede ser usada para ciertos elementos que las plantas necesitan en pequeñas cantidades y para la mayoría de los casos debe ser considerada como suplemento de la fertilización al suelo, además no todas las plantas responden a este tipo de aplicación.

Estudios hechos por Benson (2), sobre los efectos de la aplicación foliar de nitrógeno en árboles frutales, indican que la producción de manzanas fue incrementada cuando los árboles fueron asperjados con urea. En estos estudios el incremento de la producción por nitrógeno aplicado foliarmente, es comparable a una cantidad equivalente de nitrógeno aplicado en el suelo.

Diferentes estudios han demostrado que el fertilizante foliar corrige las deficiencias nutritivas del algodón, estimula a la planta durante la floración y fructificación, lo cual significa un mayor amarre de carga,

siendo muy útil cuando las condiciones fisicoquímicas del suelo impiden la buena asimilación de ciertos nutrientes, falta de ellos en el mismo, o por la carencia de agua como en las tierras de temporal (8).

En la Unión Soviética redujeron el desprendimiento de bellotas del algodnero con la aplicación al follaje de fertilizante fosforado. En el Japón se comprobó que espolvoreando nutrientes sobre el follaje de las plantas en regiones áridas, eran disueltos por el rocío nocturno y absorbidos a través de las hojas (1).

Salazar (12), expone en su tesis que empíricamente algunos agricultores de la Costa de Hermosillo han podido apreciar respuestas aparentes a las aplicaciones foliares de fósforo.

Maderski et al (10), experimentaron durante un período de tres años con aplicaciones foliares completas conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio sobre maíz, avena, trigo, alfalfa, soya y betabel. Las aspersiones fueron hechas en varias proporciones y a diferentes estados de desarrollo de la planta, tanto como suplemento, como sustituto para aplicaciones convencionales de fertilizante en surco. Bajo las condiciones de estos experimentos ninguno de los programas de aspersiones foliares dieron una significancia estadística en aumento de producción.

Bennet (3), explica que la aplicación en el follaje

tiene poco valor para suministrar el total de nutrientes que las plantas necesitan, puesto que para suministrar por las hojas los nutrientes principales es necesario usar dosis relativamente elevadas, y para eso se tendrían que hacer muchas aplicaciones. Sin embargo, él considera que la aplicación foliar es conveniente cuando se trata de aplicar micronutrientes.

Foy et al (5), hicieron investigaciones en las cuales el fertilizante nitrogenado fue aplicado al follaje en maíz, trigo y tomate, sus resultados indican que la fertilización foliar no es mas efectiva que una cantidad equivalente aplicada por el suelo.

En estudios experimentales conducidos por el Departamento de Suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas* en el Valle del Yaqui en cultivo del algodón, se observó que los resultados obtenidos usando la dosificación y el número de aspersiones recomendadas por las compañías que expenden estos productos aparentemente no han sido satisfactorios y que únicamente pueden éstos equipararse a los obtenidos en las aplicaciones de fertilizantes en el suelo, cuando se efectúa un número mayor de aspersiones al follaje, o bien cuando se emplean concentraciones mayores de dichos fertilizantes foliares.

*Sanchez, Durón M. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D. F. (Comunicación Personal). 1966.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en el kilómetro 21 sobre la carretera Hermosillo - Bahía Kino.

Una vez localizado el terreno donde quedaría establecido el experimento, se efectuó una recolección de muestras representativas del suelo, las que se llevaron al laboratorio donde fueron sometidas al análisis físico-químico requerido para el caso. Los resultados obtenidos indicaron que el suelo posee una textura de migajón arenoso; contenido bajo de materia orgánica (0.4%); pH de 7.5 y una conductividad eléctrica de 1.15 mmhos/cm. Con respecto a nitrógeno y fósforo se observó del primero un contenido de 11 p.p.m. en forma de nitratos y un contenido de 25 p.p.m. del segundo.

Las labores efectuadas antes de la siembra consistieron en barbecho, rastreo, nivelación y bordeo. Después de estas prácticas se efectuó el riego de pre-siembra el 14 de abril, se sembró sobre tierra venida el día 19 del mismo mes, a mano y en surcos; la cantidad de semilla utilizada fue de 35 kilogramos por hectárea de la variedad Delta Pine Smooth Leaf, semidesbarrada. Inmediatamente después de la siembra se procedió a aplicar el fertilizante terrestre también a mano, en una dosis de 358.20 kilogramos de Nitrato de Amonio (33.5% de N)

por hectárea, correspondiendo este a 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea. No se usó fertilizante fosforado.

Los fertilizantes foliares estudiados fueron: ferti-fol (5-23-5, 50 gr. de N, 230 gr. de P, 50 gr. de K x Lt.), folar (5-25-10, 50 gr. de N, 250 gr. de P, 50 gr. de K x Lt.) y gro-green (20-40-10, 200 gr. de N, 400 gr. de P, 100 gr. K x Kgr.).

Estos productos fueron utilizados en diferentes dosis, dando origen a los siguientes tratamientos: A₁) FERTI-FOL (Líquido) 5 Lts./Ha. por aplicación*, A₂) FERTI-FOL (Líquido) 8 Lts./Ha. por aplicación, A₃) FERTI-FOL (Líquido) 10 Lts./Ha. por aplicación, B₁) FOLAR (Líquido) 6 Lts./Ha. por aplicación*, B₂) FOLAR (Líquido) 8 Lts./Ha. por aplicación, B₃) FOLAR (Líquido) 10 Lts./Ha. por aplicación, C₁) GRO-GREEN (Sólido) 6 Kg./Ha. por aplicación*, C₂) GRO-GREEN (Sólido) 8 Kg./Ha. por aplicación, C₃) GRO-GREEN (Sólido) 10 Kg./Ha. por aplicación y D) TESTIGO.

El experimento se efectuó con un diseño bloques al azar con arreglo factorial combinatorio, incluyéndose diez tratamientos con cuatro repeticiones, con un total de cuarenta parcelas.

Con el Gro-green se dieron cuatro aplicaciones por dosis y con los otros dos fertilizantes se hicieron cin-

* Dosis comercial recomendada.

co aplicaciones para cada uno, todos a intervalos de doce días; la primera aplicación fue hecha cuando empezaron a aparecer los primeros cuadros en la planta de algodón, esta variación fue hecha tomando en cuenta las recomendaciones regulares que hacen las casas comerciales distribuidoras de estos productos.

Cada parcela fue de 4 surcos con 12 Mts. de longitud y una separación entre surcos de 92 centímetros, lo cual da un total de 44.16 M^2 por parcela. Para la obtención de los datos recolectados durante el experimento, se desecharon los surcos primero y último de cada parcela y un metro en las cabeceras, quedando como parcela útil una superficie de 18.40 m^2 .

El riego de asiento se dió el día 29 de abril y se efectuó una resiembra el día 12 de mayo para uniformizar la población de plantas. En este período se hicieron dos deshierbes a mano. El 13 de mayo se dió el segundo riego, que al igual que los demás fue ligero por lo que fue necesario regar con cierta frecuencia el experimento.

Unos días después apareció una infestación de trips (Thrips sp.) que no ameritó el uso de insecticidas para su combate. El 30 de mayo se hizo el tercer riego de auxilio y el primer cultivo se efectuó el día 2 de junio, dos días después se hizo el aclareo, dejando de 4 a 5 plantas por metro. El día 12 de junio se llevó a cabo otro deshierbe a mano, y la primera aplicación de ferti-

lizante foliar se trató de efectuar el día 15 de junio, pero se suspendió debido al fuerte viento que impedía el esparcimiento uniforme de fertilizante.

El cuarto riego de auxilio se aplicó el 18 de junio, siendo necesario el quinto el día 30 del mismo mes; se dieron después cinco riegos mas en las siguientes fechas: 16 de julio, agosto 3, 18, 26 y el último se aplicó el 15 de septiembre.

Durante el período que duró el experimento, hubo pocas precipitaciones pluviales de consideración las cuales se presentaron los días 9 de julio (31.5 mm.), 29 de julio (21.5 mm.) y el 11 de agosto (27.0 mm.). En cuanto a temperaturas, la mas alta registrada fue de 43° C. el día 5 de julio, la temperatura mínima obtenida fue de 8.5° C. los días 8 y 18 de octubre. El promedio de las temperaturas diarias fue de 28.6° C.

La primera aplicación de nutriente foliar se hizo en junio 17 y la segunda el día 29 del mismo mes, efectuándose un cultivo inmediatamente después de la aplicación; la tercera aplicación se hizo el 11 de julio y se combinó con insecticida usándose Folidol (o,o-dimetil-o-(p-nitrofenil)-tiofosfato) en una cantidad de 500 gramos de ingrediente activo por hectárea para controlar una infestación de chinche manchadora (Lygus sp.) y chinche rápida (Adelphocoris sp.).

El 23 de julio se efectuó la cuarta aplicación de

fertilizante foliar, y esta vez se hizo en combinación con 500 gramos de ingrediente activo de Folidol (o-o-dimetil-o-(p-nitrofenil)-tiofosfato) y además 2.4 kilogramos de Toxapheno (Canfeno Clorinado) + 1.2 kilogramos de DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) por hectárea, para controlar chinche Lygus (Lygus sp.), pulga saltona (Psaillus seriatus (Reuter)) y gusano bellotero (Helicoverpa Zea (Boddie)), siendo este último el problema principal.

El 4 de agosto se llevó a cabo la quinta y última aplicación de fertilizante foliar. Todas las aplicaciones se hicieron con aspersora de mochila.

El día 13 de agosto se efectuó una aplicación de insecticidas con avión contra chinche Lygus (Lygus sp.), bellotero (Helicoverpa Zea (Boddie)), pulga saltona (Psaillus seriatus (Reuter)) y picudo (Anthonomus grandis (Boheman)), usando 400 gramos de ingrediente activo de Endrín (Hexacloroepoxy-octahydroendo-endodimenthanonafthaleno) mas 500 gramos de Folidol. El número de aplicaciones fue relativamente bajo en comparación con los que se efectúan regularmente en la Costa de Hermosillo, probablemente debido a la cantidad de insectos predadores observados durante el desarrollo del cultivo.

A mediados de agosto se notó la presencia de pústulas de viruela (Puccinia Stakmanii (Presley)) en las hojas lo cual no tuvo mayores consecuencias.

Se hizo un total de 4 pizcas, debido a las condicio

nes climáticas imperantes en el año de referencia, lo que trajo como consecuencia un retraso en el crecimiento y apertura de las bellotas. La primera se llevó a cabo el día 14 de septiembre, la segunda y tercera se hicieron los días 28 de septiembre y 27 de octubre respectivamente. El día 6 de noviembre se efectuó una defoliación total del algodón, usando para ésto 1¼ litros de "FOLEX" (Tributil fósforo tritioito) y 1¼ litros de Defol-ac (Compuesto heterocíclico nitrogenado) en 100 litros de agua por hectárea, efectuándose la cuarta y última pizca el día 15 de noviembre. Cada parcela se cosechó separadamente y luego se procedió a pesar el rendimiento.

Durante el transcurso del experimento se tomaron los datos siguientes: fecha de nacencia, número promedio de bellotas, número de semillas por bellota, peso promedio de motas de algodón, altura media de la primera pizca y rendimiento en kilogramos por parcela útil. Una vez obtenidos los rendimientos se llevó a cabo el análisis de varianza correspondiente al diseño utilizado. Se determinó el límite mínimo de significación por el método de los totales.

RESULTADOS

Para estimar el comportamiento del algodonero con respecto a los distintos tratamientos, se tomaron datos de producción que se pueden observar en el Cuadro 1.

Al llevar a cabo el análisis estadístico tomando en cuenta los rendimientos obtenidos en las diferentes parcelas se encontró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, lo cual indica que las diferencias observadas entre unos tratamientos y otros se debió exclusivamente al azar.

Además de la producción por parcela se colectaron otros datos durante el transcurso del experimento que son: El número promedio de bellotas por planta, el número promedio de semillas por bellota, altura promedio en centímetros a la primera pizca, peso promedio en gramos de las motas, concentrados éstos en el Cuadro 2 en el cual se puede observar en forma directa que no existen diferencias notables.

Cuadro 1. Rendimientos promedio de algodón en Kgs. por parcela útil (18.40 Mts².) a la primera, segunda, tercera y cuarta pizca y producción promedio total.

TRATAMIENTOS	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Total
A ₁	3.143	1.450	1.438	1.038	7.410
A ₂	3.100	1.906	1.309	0.941	7.274
A ₃	3.543	2.068	1.156	0.843	7.747
B ₁	2.750	1.918	1.949	0.841	7.438
B ₂	3.518	1.831	1.368	0.727	7.446
B ₃	2.756	1.887	1.625	0.766	7.039
C ₁	2.918	1.718	1.718	1.093	7.456
C ₂	3.266	1.481	1.192	0.866	6.897
C ₃	3.375	1.312	1.174	0.940	6.801
D	2.937	1.648	1.481	0.710	6.777

Cuadro 2. a) Número promedio de bellotas por planta, b) altura promedio en centímetros a la primera pizca, c) número promedio de semillas por bellota, d) peso promedio en gramos de las motas de algodón.

TRATAMIENTOS	a	b	c	d
A ₁	19.1	52	28.3	4.52
A ₂	20.8	52	30.5	4.75
A ₃	24.1	52	33.7	4.81
B ₁	20.1	53	31.7	4.67
B ₂	22.9	53	32.4	4.65
B ₃	19.9	51	28.8	4.53
C ₁	24.7	52	28.8	4.25
C ₂	18.8	48	27.8	4.49
C ₃	18.6	48	28.1	4.55
D	18.8	51	29.2	4.53

DISCUSION

En los resultados encontrados en el presente experimento estadísticamente no hubo diferencia significativa concordando con los obtenidos por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (*), con las investigaciones realizadas en maíz, trigo y tomate por Foy y Bukovac (5), con las obtenidas por Bennet (3) y Mederski y Volk (10).

(*) Sánchez, Durón M. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D. F. (comunicación personal). 1966.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo fue desarrollado en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo agrícola 1965.

Los resultados del análisis físico químico del suelo donde se hizo el experimento fueron los siguientes: Textura migajón arenoso; contenido bajo de materia orgánica (0.4%), pH de 7.5 y conductividad eléctrica de 1.15 mmhos/cm. a 25° C. Con respecto a nitrógeno y fósforo se observó un contenido de 11 p.p.m. de nitrógeno nítrico para el primero y 25 p.p.m. para el segundo.

En el experimento se utilizó semilla de la variedad Delta Pine Smooth Leaf a razón de 35 kilogramos por hectárea. Después de la siembra se aplicaron 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea al suelo.

El diseño experimental usado fue de bloques al azar con arreglo factorial combinatorio, con 10 tratamientos y cuatro repeticiones; cada producto se utilizó con 3 dosis distintas.

Para el tratamiento A se utilizó el fertilizante foliar Ferti-Fol (5-23-5, 50 gr. de N, 230 gr. de P, 50 gr. de K x Lt.), en dosis de 5, 8 y 10 Lts./Ha. por aplicación; el tratamiento B fue hecho con Folar (5,25-10, 50 gr. de N, 250 gr. de P, 50 gr. de K x Lt.), en cantidades de 6, 8 y 10 Lts./Ha. por aplicación, efectuándose 5 aplicaciones con cada una de las dosis; en el tratamiento C

se usó Gro-green (20-40-10, 200 gr. de N, 400 gr. de P, 100 gr. K x Kgr.), en dosis de 6, 8 y 10 Kgs./Ha. por aplicación, en este tratamiento se hicieron 4 aplicaciones por dosis, para el tratamiento D que fue el testigo, no se usó fertilizante foliar. Siguiendo las indicaciones de las casas comerciales que expenden estos productos, la primera aplicación se efectuó cuando empezaron a aparecer los primeros cuadros y se continuaron a intervalos de 12 días.

Se dieron un total de 11 riegos ligeros incluyendo el de pre-siembra, el número de deshierbes a mano fue de 3 y además se efectuaron 2 cultivos.

Se hicieron 3 aplicaciones con insecticidas, dos de ellas con aspersora de mochila y combinándola con los fertilizantes foliares, la otra fue hecha sola y con avión.

Hubo un total de 4 pizcas las cuales empezaron el día 14 de septiembre y terminaron el día 6 de noviembre, la producción mas elevada fue de 7.747 kilogramos por parcela útil, y correspondió al tratamiento que se hizo con Ferti-fol (A), con la dosis número tres; la producción mas baja correspondió al testigo y fue de 6.777 kilogramos por parcela útil, pero aún cuando hubo una diferencia de 0.970 gramos estadísticamente no hubo diferencia significativa. De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento no son necesarios los fertilizantes

tes foliares cuando hay suficientes nutrientes en el suelo que pueden ser obtenidos por las plantas.

Sin embargo, por ser este de los primeros trabajos con este tipo de compuestos realizado en la región no se pueden tomar los resultados obtenidos como definitivos, por lo que sería conveniente efectuar nuevas investigaciones en otras condiciones tales como diferentes temperaturas, distintas horas del día, tierras salitrosas o tierras de temporal, etc.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Abril, A. P. Fertilización foliar y descalentamiento en el algodón. Sonora Agrícola. Vol. I, No. 4: p. 11-12. 1963.
- 2) Benson, N. R. and S. Asen. Urea sprays for fruit tree fertilization. Proc. Wash. At. Hort. Ass. 47. p. 113-114. 1951.
- 3) Bennet, W. El uso de los fertilizantes. Selecciones Agrícolas, No. 3. p. 4-5. Mayo-junio 1965.
- 4) Epstein, E. Mineral nutrition of plants, mechanisms of uptake and transport. Ann. Rev. Plant Physiol. 7: p. 1-24. 1956.
- 5) Foy, C. D. and H. J. Bukovac. Foliar feeding of corn with urea nitrogen. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 17, No. 4: p. 387-390. 1953.
- 6) Gustafson, F. G. Absorption of Co by leaves of young plants and its translocations through the plant. Amerc. Jour. Bot. 43 (2) : p. 157-160. 1956.
- 7) Harris, H. C. Foliar feedings of plants. College Station, Texas Agricultural Extension Service. Bull. L 252. p. 5-7. 1964.
- 8) Itia, C. G. El nutriente foliar. Gazeta Agrícola, p. 2-4. 1964.
- 9) Mayberry, B. D. and S. H. Wittwer. Urea nitrogen applied to the leaves of certain vegetable crops. Michigan Agricultural Exp. Sta. Bull. 34: p. 365-369. 1952.
- 10) Mederski, M. J. and G. W. Volk. Foliar fertilization of field crops. Ohio Agric. Exp. Sta. Research Circular 35. p. 21-22. 1956.
- 11) Norton, A. Foliar application of mineral nutrients to fruit trees. University of California, Davis. OSA 131. p. 125-126. 1962.
- 12) Salazar, S. G. Influencia de los fertilizantes fosfóricos en el cultivo del algodón (tesis sin publicar) Esc. Agric. y Gan. Univ. de Sonora. Hermosillo, Son. p. 38. 1965.

- 13) Teubner, F. G., S. H. Wittwer, W. G. Long and H. B. Tukey. Some factors affecting absorption and transport of foliar applied nutrients as revealed by radioactive isotopes. Exp. Sta. Michigan State University, Vol. 39 No. 3: p. 398-415. 1957.